

MICROBIOTA ATMOSFÉRICA ASSOCIADA A MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS

ATMOSPHERIC MICROBIOTA ASSOCIATED WITH PATHOGENIC MICROORGANISMS

Joana Muchau

Universidade Sociedade Educacional de Santa Catarina

joanamuchau@gmail.com

Chaiane Schoen

chaiane.schoen@unisociesc.com.br

Universidade Sociedade Educacional de Santa Catarina

Resumo:

Um dos ecossistemas mais importantes do Planeta Terra, é a atmosfera. É para ela que são emitidos os microrganismos que se originam nas superfícies por fatores antropogênicos e ambientais, com isso, a atmosfera abrange uma infinidade de microrganismos em suspensão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica do ar de cinco pontos da cidade de São Bento do Sul/SC, para assim verificar a presença de microrganismos patogênicos. As amostras foram coletadas em uma área com vegetação, piscina, unidade básica de saúde, transportadora e clínica veterinária, através do método de sedimentação espontânea com placas de Petri, contendo meios de cultura Ágar Sangue, Ágar MacConkey e Ágar Sabouraud Dextrose. Os resultados obtidos demonstraram um maior crescimento de bactérias no ambiente da transportadora e clínica veterinária, além da prevalência de bactérias gram-negativas na maioria dos ambientes. Nas placas específicas para fungos, foi verificado um maior crescimento no ambiente da transportadora e da unidade básica de saúde, prevalecendo culturas de fungos filamentosos não septados.

Palavras - Chave: Microbiota; Patogênicos; Atmosfera; Microrganismos;

Abstract:

One of the most important ecosystems on Planet Earth is the atmosphere. It is to it that microorganisms that originate on surfaces by anthropogenic and environmental factors are emitted, with this, the atmosphere encompasses a multitude of microorganisms in suspension. The objective of this work was to evaluate the microbiological quality of the air at five points in the city of São Bento do Sul/SC, in order to verify the presence of pathogenic microorganisms. The samples were collected in an area with vegetation, swimming pool, basic health unit, carrier and veterinary clinic, through the spontaneous sedimentation method with Petri dishes, containing culture media Agar Blood, MacConkey Agar and Sabouraud Dextrose Agar. The results obtained showed a greater growth of bacteria in the environment of the carrier and veterinary clinic, in addition to the prevalence of gram-negative bacteria in most environments. In the specific plates for fungi, a greater growth was

verified in the environment of the carrier and the basic health unit, prevailing cultures of non-septate filamentous fungi.

Keywords: Microbiota; pathogens; Atmosphere; microorganisms;

1 INTRODUÇÃO

A microbiota é definida como um grupo de microrganismos que habitam um ecossistema. Esse grupo pode ser composto por bactérias, fungos, algas, vírus e protozoários (BLACK, 2021). No planeta Terra, existem três diferentes ecossistemas, a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera, sendo esta última, a menos conhecida por sua relação com os microrganismos (GUSAREVA et al., 2019).

Os microrganismos não se originam na atmosfera, mas são emitidos para o ar pelas superfícies do planeta (oceanos, solo e principalmente em regiões urbanizadas), devido a fatores ambientais e antropogênicos (DOMMERGUE et al., 2019). Os tipos e a quantidade de organismos transportados pelo ar podem variar de cada ambiente, em sua maioria, podem estar no ar por esporos ou até mesmo por células vegetativas que são levadas com partículas de poeira e gotículas de água (BLACK, 2021).

Temperatura, umidade relativa do ar e a velocidade do vento são condições meteorológicas que afetam a dispersão dos microrganismos pelo ar, além das condições físico-químicas, como tamanho da partícula, concentrações e propriedades químicas (RUIZ-GIZ et al., 2020). Por exemplo, os estudos de Woo e Yamamoto (2020) indicaram que a distribuição de microrganismos patogênicos pode variar sazonalmente em diferentes regiões, sendo observado que a incidência de bactérias sedimentadas foi menor no mês de setembro (primavera) e significativamente maior em maio (outono).

Na atmosfera podemos encontrar vários organismos patogênicos, os quais se caracterizam como agentes infecciosos. Microrganismos como *Aspergillus spp*, *Corynebacterium diphtheria*, *Histoplasma capsulatum*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Neisseria meningitis*, são alguns patógenos que podem contaminar os seres humanos e tem o ar como meio de transmissão. Sua transmissão ocorre pelas vias aéreas, pelo contato direto, indireto ou sexual, através do sangue, leite materno e outros fluidos corporais (VANILSSEN; 2020), o que ressalta a importância do entendimento da microbiota atmosférica

Estudos recentes têm observado a presença de diversos microrganismos patogênicos em amostras atmosféricas. Um dos estudos mais recentes foi de Triado-Margarit et al (2022) que detectaram grande abundância de *Cryptococcus neoformans* na primavera. O *C. neoformans* é um

fungo que causa a meningite criptocócica, uma das principais causas de morbidade e mortalidade em indivíduos imunocomprometidos (BERMAS; McALISTER, 2020).

Além deles, Adams e Bailarina (2020) e Cunha et al (2017), realizaram estudos em áreas da saúde, onde encontraram traços da bactéria *Staphylococcus aureus*, *Candida spp* e *Fusarium spp*. Por exemplo, a bactéria *Staphylococcus aureus* pode causar uma variedade de doenças, desde infecções de pele até uma pneumonia ou sepse fatal (CHEUNG et al, 2021), como também fungos do gênero *Candida spp*, podem causar infecções nas mucosas e nos tecidos profundos, (RODRIGUES et al, 2019) e fungos oportunistas do gênero *Fusarium spp*, podem induzir infecções nas unhas, pele, olhos e até infecções sistêmicas graves (HOF, 2020).

Observa-se que o ambiente atmosférico é uma das principais fontes transmissoras de patógenos. Em virtude disso, a identificação de microrganismos presentes na atmosfera é de grande relevância para a saúde pública. Sendo assim, o presente estudo avaliou a microbiota atmosférica de diferentes ambientes da cidade de São Bento do Sul/Santa Catarina, a fim de verificar a presença de microrganismos patogênicos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS

Foram obtidas amostras em triplicata da microbiota atmosférica de cinco pontos, sendo: Área com Vegetação; Piscina; Unidade básica de Saúde; Transportadora; e Clínica Veterinária. Para o controle, foi usado as amostras do ponto de coleta “área de vegetação”, a fim de comparar com as outras localidades.

A coleta e a análise das amostras ocorreu entre os meses de abril e maio de 2022. As amostras foram coletadas através do método de sedimentação espontânea em Placas de Petri, dispostas em cada ambiente a um metro de qualquer obstáculo por 30 minutos. Para fungos, foram utilizadas placas com o meio de cultivo Ágar Sabourand Dextrose (ASD) e para bactérias os meios de cultivos Ágares Sangue de Carneiro (ASC) e MacConkey, seguindo metodologia adaptada de Cunha et al (2013). Após a coleta, as amostras foram levadas até o Laboratório Multidisciplinar da Unisociesc, Campus São Bento do Sul, para incubação e avaliação.

2.2 AVALIAÇÕES

No laboratório as amostras foram submetidas a incubação na temperatura de 35-37 C° por 48 horas para as bactérias e 25-27 C° por 7 dias para fungos. Assim que o período da incubação terminou, foi realizada a contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) e identificação de fungos e das bactérias.

2.2.1 Contagem e Identificação de Fungos

A contagem das colônias em cada placa foi feita através do Contador de Colônias, sendo realizado a contagem individualizada de fungos filamentosos e leveduras. Posteriormente, foram selecionadas colônias de fungos filamentosos diferentes macroscopicamente para realizar o microcultivo, seguindo a descrição de Quadros et al (2009).

Para o microcultivo, foi inoculado um fungo em uma pequena quantidade do meio Ágar Batata colocado em cima de uma lâmina de vidro e coberto por uma lamínula. A lâmina foi colocada em uma placa de petri, contendo um algodão umedecido. Esse sistema foi colocado na estufa, em uma temperatura de 25°C por 5 dias, posteriormente foi possível visualizar no microscópio óptico toda a estrutura do fungo.

Para os fungos diferentes macroscopicamente que cresceram no meio Ágar Sangue, foi utilizado o método da fita adesiva. Para este método, os fungos selecionados foram pegos cuidadosamente com um pedaço de fita adesiva e colocado em lâminas que continham uma gota de azul de metileno. Após esse processo, foi levado ao microscópio óptico para a visualização das suas estruturas.

2.2.2 Contagem e Identificação de Bactérias

Foi realizada a contagem das colônias de bactérias, utilizando o Contador de Colônias. Posteriormente, colônias de Ágar Sangue de Carneiro passaram por procedimento de coloração de Gram para identificar se eram Gram negativas (coloração rosa) ou positivas (coloração azul/roxo) e suas morfologias, para assim associar a bactérias patogênicas.

Para o Gram, foi utilizado a alça de inoculação para retirar as colônias da placa e passá-las para uma lâmina de vidro, após a secagem foi feita a coloração. Inicialmente as placas foram coradas com cristal violeta por um minuto, em seguida foi adicionado lugol por dois minutos, após o lugol, foi lavado com álcool e água, e por último foi adicionado fucsina por 30 segundos. Depois que a coloração estava seca, foi levado ao microscópio óptico.

O Ágar MacConkey é específico para realizar o agrupamento de bactérias entéricas e outras bactérias gram negativas fermentadoras e não fermentadores da lactose. Alguns microrganismos típicos que se aderem a esse Ágar são: *Escherichia coli*; *Enterobacter spp*; *Pseudomonas spp*; *Salmonella spp*; entre outros (LABORCLIN, 2018). Para as placas contendo esse meio, foram realizadas a contagem das unidades formadoras de colônias e a identificação dos possíveis microrganismos presentes neste meio, através da coloração das colônias e da coloração de Gram.

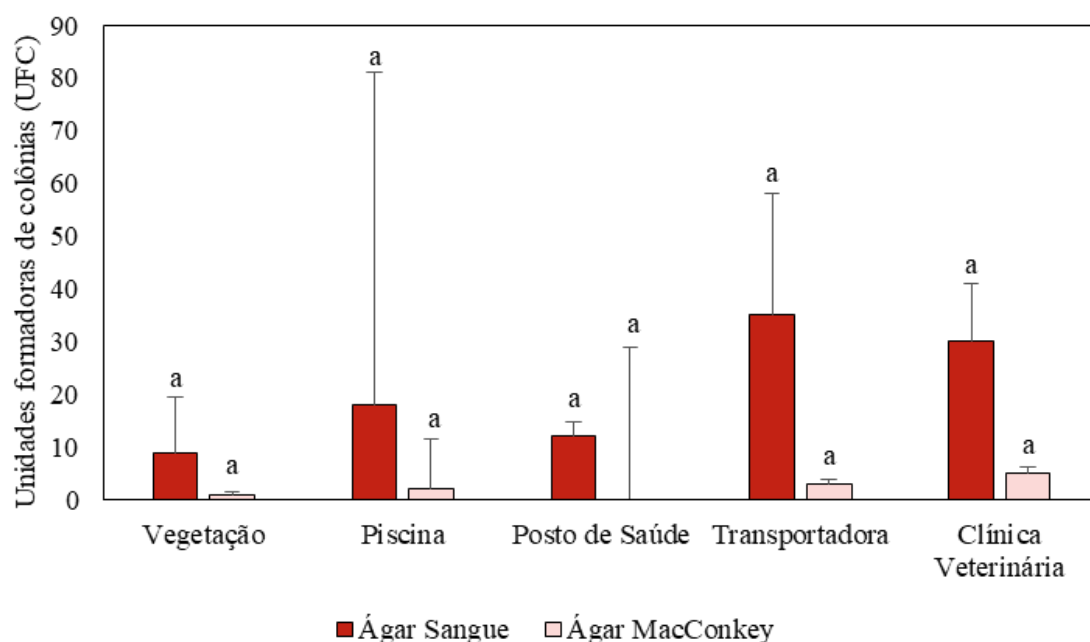
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida pelo Teste de Fisher a 5% de probabilidade, utilizando o software Statistica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 são apresentadas as unidades formadoras de colônias das bactérias (UFC) em dois diferentes meios de cultivo, Ágar Sangue e Ágar MacConkey nos cinco pontos coletados. Independente do meio de cultivo utilizado, não foram observadas diferenças significativas entre as UFCs dos diferentes pontos de coleta.

Figura 1 Unidades formadoras de colônias de bactérias presentes na microbiota atmosférica de diferentes ambientes. Barras representam a média + desvio padrão. Médias com letras iguais nas barras não diferem significativamente entre si ($p < 0.05$).



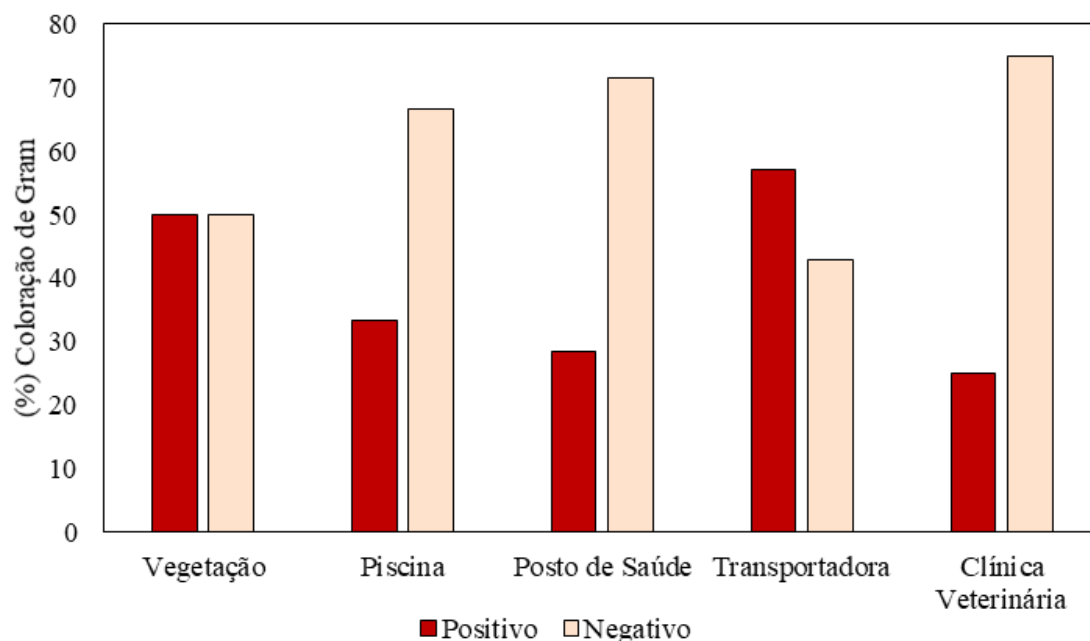
Fonte: Os autores (2022).

Percebe-se que no meio Ágar Sangue e Ágar MacConkey (Figura 1), os ambientes que apresentaram tendência de maior crescimento bacteriano, embora sem diferença significativa, foram na transportadora e na clínica veterinária, e em menor quantidade na vegetação e no posto de saúde.

As colônias que cresceram no ágar Sangue, em sua maioria apresentavam morfologia macroscópica semelhante, tendo sido encontrados os formatos puntiforme e circular, elevações planas e convexas, apresentando colorações brancas, amarelas e leitosas. No ágar MacConkey, as colônias eram todas no formato puntiforme e circular, com elevações planas e convexas, na coloração rosa claro e escuro, exceto uma, a qual tinha uma coloração alaranjada encontrada na área com vegetação.

Na figura 2 são apresentadas a porcentagem das bactérias gram negativas e gram positivas encontradas em cada ambiente.

Figura 2 Bactérias Gram negativas e Gram positivas (%) presentes na microbiota atmosférica de diferentes ambientes.



Fonte: Os autores (2022).

Nos ambientes da piscina, posto de saúde e clínica veterinária, prevaleceu colônias de bactérias gram negativas, já na transportadora, foram encontradas mais colônias de bactérias positivas, e na vegetação, houve um crescimento semelhante de bactérias positivas e negativas.

Além da coloração de gram, foi possível visualizar a morfologia microscópica das bactérias. No Ágar sangue, das 25 colônias analisadas, foram encontrados 6 colônias de estafilococos, 5 de estreptococos e diplococos, 4 de bacilos, 3 de estreptobacilos e 1 de cocos e diplobacilos. Nos pontos de vegetação, posto de saúde, transportadora e clínica veterinária, foram encontrados bactérias mistas de cocos e bacilos, e apenas no ambiente do posto de saúde, as bactérias visualizadas foram todas do gênero cocos. No ágar MacConkey, a morfologia microscópica dessas bactérias, mostrou que a maioria eram do gênero bacilo.

Observa-se que a maioria das unidades formadoras de colônias visualizadas nas placas foram nos ambientes da transportadora e da clínica veterinária, isso pode ter ocorrido devido ao grande fluxo de pessoas e animais, como é o caso da clínica, ou da movimentação de transportes na transportadora (GIACON, 2018; WIKUATS et al, 2018). Apesar de não haver diferença significativa entre os ambientes estudados nos dois meios de cultura, um maior número de amostras poderia comprovar essa tendência.

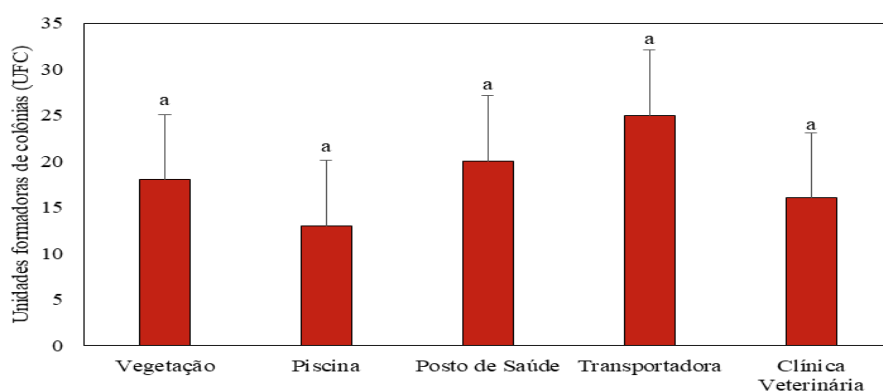
Giacon (2018), ao avaliar a qualidade microbiológica do ar de um hospital veterinário no Rio Grande do Sul, constatou que pelo método de sedimentação espontânea obteve um maior crescimento bacteriano em todos os pontos coletados. Segundo o autor, havia muita circulação de pessoas e animais no dia da coleta, o que pode ter favorecido o desenvolvimento dos microrganismos, o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo.

Na maioria dos ambientes, pode-se perceber uma prevalência de bactérias gram negativas. Essas bactérias agem por meio de toxinas, as quais secretam exclusivamente a endotoxina, a qual lhe confere uma maior patogenicidade, sendo assim, um risco para a saúde humana. As bactérias gram-negativas são de grande importância clínica, além de estarem associadas a maioria das doenças, essas bactérias possuem resistência a alguns antibióticos (MADIGAN et al, 2016). Patógenos gram negativos comuns para os seres humanos, incluem espécies como a *Salmonella*, *Shigella* e *Escherichia*.

A proporção de bactérias gram-negativas e gram-positivas da microbiota atmosférica pode variar de cada ambiente, tendo, por exemplo, outros estudos detectados maior proporção de bactérias gram-negativas em ambientes hospitalares e maior proporção de gram-positivas em áreas urbanas (BARBOSA, 2015; FERNANDES et al., 2020).

Na figura 3 são apresentadas as unidades formadoras de colônias de fungos no meio ASD. Comparando todos os locais, pode-se perceber que também não houve diferença significativa entre as contagens dos diferentes ambientes.

Figura 3 Unidades formadoras de colônias de fungos presentes na microbiota atmosférica de diferentes ambientes. Barras representam a média + desvio padrão. Médias com letras iguais nas barras não diferem significativamente entre si ($p < 0.05$).



Fonte: Os autores (2022).

Embora sem diferença significativa, observou-se uma tendência ao maior crescimento de fungos na transportadora, seguido pela unidade básica de saúde e em menor quantidade, na piscina. Ademais, foi visualizado crescimento de fungos no meio ágar sangue, no qual, apenas na transportadora não teve nenhum crescimento.

As colônias de fungos que cresceram nas placas foram caracterizadas macroscopicamente e microscópicamente. De maneira geral, prevaleceram colônias com formatos grandes, bordas brancas, com texturas polvorosas, granular, cottony e velvety, relevos crateriformes, com colorações brancas, cinzas, verde e rosa (Figura 4). No ágar sangue, as colônias tinham tamanhos pequenos, bordas de variadas cores, textura polvorosa e cottony, com relevo rugoso e pigmentação bege, branco e verde.

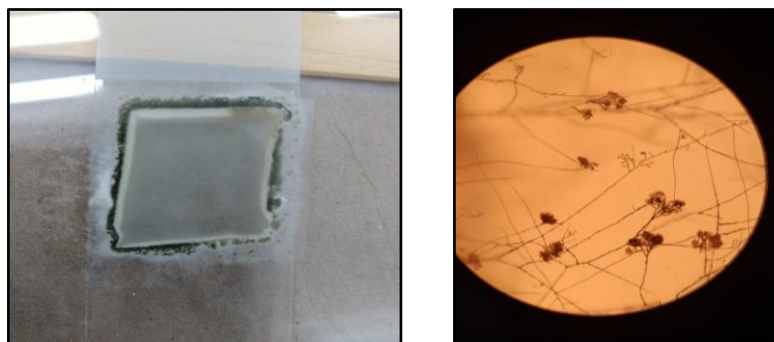
Figura 4 Colônias de fungos observadas nas placas da piscina do meio ASD.



Fonte: Os autores (2022).

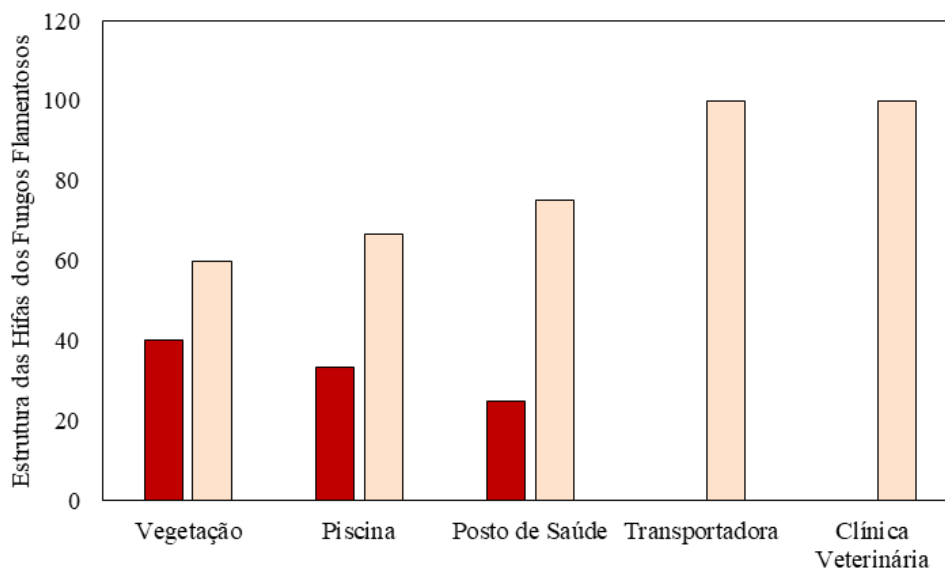
A análise microscópica dos fungos foi realizada através do microcultivo (Figura 5) com fungos selecionados do ASD e pelo método da fita adesiva para os fungos que cresceram no ágar sangue. Na figura 6, estão expressos os valores da porcentagem da estrutura das hifas.

Figura 5 Microcultivo de um fungo filamentoso do meio ASD, no posto de saúde



Fonte: Os autores (2022).

Figura 6 Estrutura dos fungos filamentosos observadas através do microcultivo



Fonte: Os autores (2022).

A maioria dos fungos que cresceram neste meio possuem hifas não septadas, apenas nos pontos vegetação, piscina e posto de saúde teve uma mescla das duas hifas. Nas placas contendo o ágar sangue, 57,2% dos fungos tinham hifas não septadas e 42,8% septadas.

Nota-se que a maior quantidade de colônias de fungos se deu no ambiente da transportadora. É possível que essa quantidade de fungos se deve a presença do tráfego de caminhões na área, os quais geram com o seu movimento, um aumento de poeira e esporos no ar (WIKUATS et al, 2018). Por exemplo, outros estudos constataram a presença de fungos filamentosos, com colônias lisas e bordas irregulares, aspectos de cottony, velvety e polvorosas em um ambiente que continha um grande tráfego de caminhões (WIKUATS et al, 2018).

Algumas colônias de fungos encontradas na transportadora são parecidas macroscopicamente e microscopicamente com o gênero *Rhizopus spp* (Figura 7). Este fungo é responsável por infecções oportunistas graves, entre elas, infecções mucocutâneas e pulmonares. Apresentam colônias de rápido crescimento e cobrem a totalidade do meio de cultura, é caracterizada por sua textura algodonsa, inicialmente são brancas, mas a medida que a esporulação ocorre tornam-se mais escuros. Microscopicamente possuem a porção reprodutiva de esporângios (Figura 8) (TOMÉ; MARQUES, 2011). Para ter certeza do microrganismo, se faz necessários outros testes para confirmar.

Figura 7 *Rhizopus spp* de Tomé e Marques (2011) (A) e microrganismo presente no ambiente da transportadora (B);

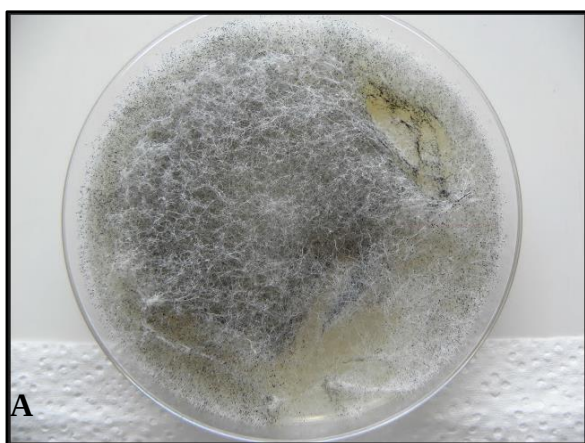
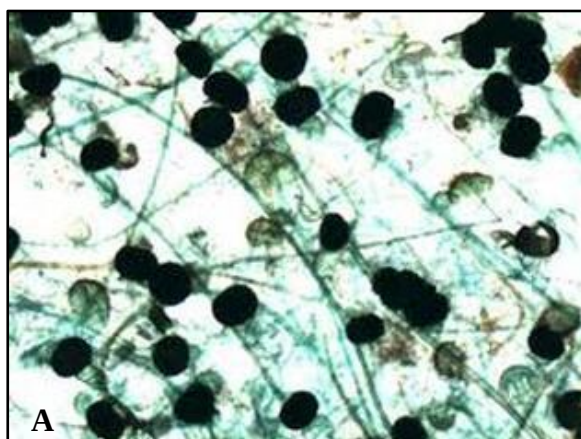


Figura 7: Microscopia dos microrganismos *Rhizopus spp* de Oliveira (2015) (A) e no ambiente da transportadora (B).



Uma das características microscópicas dos fungos, são as hifas. Percebe-se que a maioria dos fungos visualizados pelo microcultivo continham hifas não septadas, enquanto em três locais também foi possível visualizar hifas septadas. Por exemplo, *Rhizopus* é um fungo com característica de crescimento de hifas não septadas que podem causar uma micose sistêmica nos seres humanos, já o fungo *Epidermophyton*, possui hifa septada e pode causar micoses cutâneas (TORTORA; et al, 2017). Dessa forma, é possível compreender que a qualidade microbiológica do ar é um parâmetro com grande importância para o controle dos riscos para a saúde.

Nesta pesquisa, a coleta se deu nos meses de abril e maio, onde na região de São Bento do Sul, há sempre uma mudança de temperatura com dias muito quentes e outros muito frios. Com isso, é preciso ressaltar a importância de realizar coletas em diferentes estações do ano, uma vez que a microbiota atmosférica pode mudar com as alterações do clima. Por exemplo, Triado-Margarit et al (2022) obteve grande diversidade de microrganismos em seus estudos nas quatro estações do ano, realizando comparações entre as estações e entre os microrganismos encontrados. Além disso, pelo curto período de tempo e por não ter todos os materiais necessários, não foi possível realizar a identificação a nível de espécie dos microrganismos das amostras coletadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, avaliou-se a presença de microrganismos da microbiota atmosférica de cinco ambientes da cidade de São Bento do Sul/SC. A partir da análise dos resultados obtidos, é possível concluir, que houve um crescimento relevante de fungos e bactérias nos diferentes pontos coletados. Entretanto, não foi possível realizar a identificação dos microrganismos patogênicos, em virtude de limitações de tempo e condições laboratoriais.

Mesmo assim, é possível perceber que na microbiota atmosférica existe uma grande diversidade de fungos e bactérias em suspensão. Por mais que não haja tantos estudos sobre os microrganismos na atmosfera, é importante compreender o que está presente neste ecossistema, a fim de controlar a qualidade microbiológica dos ambientes e, assim, realizar ações preventivas para evitar danos à saúde humana.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Claire E; BAILARINA, Stephanie J. Transmissão Dinâmica de *Staphylococcus Aureus* na Unidade de Terapia Intensiva. **Int. J. Ambiente. Res. Saúde Pública**, v. 17, 2109. 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1660-4601/17/6/2109/htm>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BARBOSA, Beathriz Godoy Vilela et al. Bacilos Gram-negativos no ambiente de uma unidade de terapia intensiva: ocorrência, resistência a antimicrobianos e análise molecular. **UERJ**, Tese (Doutorado em Microbiologia Médica Humana) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/14377>>. Acesso em: 24 mai. 2022.

BERMAS, Arianne; GEDDES-MCALISTER, Jennifer. Combatendo a evolução da resistência antifúngica em *Cryptococcus neoformans*. **Microbiologia Molecular**, v. 114, n. 5, p. 721-734, 2020.

BLACK, Jacqueline G. **Microbiologia - Fundamentos e Perspectivas**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737326/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

CUNHA, Renata Maiara Afonso; DE SOUZA, Elton Bill Amaral; GAZOLA, Helen Queite Guterres Barros. Qualidade microbiológica do ar em ambiente de um Instituto de Oncologia e Radioterapia do município de Porto Velho. **Saber Científico**, v. 6, n. 2, p. 54-63, 2021. Disponível em: <http://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1231>. Acesso em: 14 abr. 2022.

CUNHA, Viviane Augusta Medeiros Garcia et al. Quantificação de fungos e bactérias para avaliação do ar interno de uma empresa da região centro-oeste do Paraná. -Oeste Do Paraná. **Rev. Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 3, p. 447-452. 2013. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/2949>. Acesso em: 24 mar. 2022.

CHEUNG, Gordon YC; BAE, Justin S; e OTTO, Michael. Patogenicidade e virulência de *Staphylococcus aureus*, **Virulence**, v. 12, n.1, p. 547-569. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7872022/>. Acesso em: 18 mai. 2022.

DOMMERGUE, Aurelien et al. Methods to investigate the global atmospheric microbiome. **Frontiers in microbiology**, v. 10, p. 243, 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2019.00243/full>. Acesso em: 14 abr. 2022.

FERNANDES, Rídel Rodrigo Silva et al. Composição da comunidade bacteriana aérea de Santarém, Pará: influência de aves. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 7, p. 170-178, 2020. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.007.0016>. Acesso em: 18 mai. 2022.

GIACON, Mariana Muller. Estudo dos fatores de risco e avaliação do sistema de controle de infecção hospitalar do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **LUME**, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/217715>. Acesso em: 19 mai. 2022.

GUSAREVA, Elena S. et al. As comunidades microbianas no ecossistema do ar tropical seguem um ciclo diário preciso. **Anais da Academia Nacional de Ciências**, v. 116, n. 46, p. 23299-23308, 2019.

HOF, Herbert. A relevância médica de *Fusarium* spp. **Revista dos Fungos**, v. 6, n. 3, pág. 117, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2309-608X/6/3/117>. Acesso em: 30 mai. 2022.

LABORCLIN. Ágar MacConkey. 2018. Disponível em: https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2019/06/agar_mac_conkey_540147_540196_530106.pdf. Acesso em: 25 abr. 2022.

MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; BENDER, Kelly S.; et al. **Microbiologia de Brock**. Porto Alegre: Artmed Editora LTDA, 2016. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582712986/>>. Acesso em: 24 mai. 2022.

OLIVEIRA, Constança. Observação de *Rhizopus nigricans*. **Biologia e Geologia**, 2015. Disponível em: <<http://cmoliveira.weebly.com/>>. Acesso em: 24 mai. 2022.

QUADROS, Marina Eller et al. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: estudo de caso e análise crítica dos padrões atuais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, p. 431-438, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/zW3P7LgVCqVFDKYyCMLtDzt/?lang=pt#>>. Acesso em: 14 abr. 2022.

RODRIGUES, Maria Elisa; GOMES, Fernanda; RODRIGUES, Célia F. Candida spp./biofilmes mistos de bactérias. **Revista dos Fungos**, v. 6, n. 1, pág. 5, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2309-608X/6/1/5>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

RUIZ-GIL, Tay et al. Airborne bacterial communities of outdoor environments and their associated influencing factors. **Environment International**, v. 145, p. 106156, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020321115>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

TOMÉ, Rui; MARQUES, Gilberto. *Rhizopus spp.* **Atlas Micologia**, 2011. Disponível em: <<https://atlasmicologia.blogspot.com/search/label/RHIZOPUS>>. Acesso em: 19 mai. 2022.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed Editora LTDA, 2017. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582713549/>>. Acesso em: 24 mai. 2022.

TRIADÓ-MARGARIT, Xavier; CÁLIZ, Joan; CASAMAYOR, Emilio O. A long-term atmospheric baseline for intercontinental exchange of airborne pathogens. **Environment International**, v. 158, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412021005419>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

VANILSSEN, Andreas. **Patógenos em Microbiologia**. Estados Unidos: Cambridge Stanford Books, 2020.

WIKUATS, Caroline Fernanda Hei et al. Avaliação das Concentrações de Fungos no ar da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis. **ConReSol**, v.1, XV-021, 2018. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/XV-021.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2022.

WOO, Cheolwoon; YAMAMOTO, Naomichi. Queda de comunidades bacterianas da atmosfera. **Microbioma ambiental**, v. 15, n. 1, pág. 1-14, 2020. Disponível em: <<https://environmentalmicrobiome.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40793-020-00369-4>>. Acesso em: 30 mai. 2022.